第 22 卷 第 3 期　　昆虫学报　　Vol. 22, No. 3
1979 年 8 月　　ACTA ENTOMOLOGICA SINICA　　Aug., 1979

褐飞虱卵巢发育及其与迁飞的关系

陈若篪　程遐年　杨联民*　殷向东**

(南京农学院植物保护学系)

摘要　描述了褐飞虱雌虫卵巢的构造和发育过程中的变化。根据其形态特征、划分为五个发育级。

环境条件对长翅型雌虫卵巢发育有明显的影响。在高温、低温或取食黄熟期水稻时，卵巢发育停滞；光照期对卵巢发育无明显影响。证实了褐飞虱雌虫卵巢的发育是受体内保幼激素所控制。

1977 年在我国南方稻区五个点上系统解剖捕获的褐飞虱雌虫，观察了卵巢在迁飞过程中的发育状态。在虫源迁出地区，由于水稻黄熟和温度的影响，田间雌虫卵巢出现生殖滞育现象。在迁飞运行中受高空低温和停止取食的影响，卵巢仍处于滞育状态。在迁入区降落后，温度、食料适宜，解除了生殖滞育，卵巢继续发育而定居繁殖。

提出了褐飞虱卵巢发育与迁飞过程关系的模式图。

昆虫在迁飞过程中，雌成虫卵巢发育演变经过和生态、生理因素影响引起的相应变化，还没有人作过详尽的研究。Johnson (1960), Kennedy (1961), Dingle (1972) 只提出迁飞性昆虫通常都是在成虫幼嫩期 (teneral) 或幼嫩后期 (Post-teneral) 开始起飞迁移。

褐飞虱 (*Nilaparvata lugens* Stål) 在迁移飞翔期间，雌成虫的卵巢没有发育成熟，卵巢小管内没有成熟卵的事实，已由日本大久保宣雄 (1971)；岸本良一(1976) 予以证实。但褐飞虱长距离迁飞时起飞、空中运行、降落以及定居等阶段中，外界环境条件和内部生理活动对卵巢发育的影响，尚未报道。这是研究褐飞虱的迁飞规律，判别迁飞的虫源性质和提供虫情生理指标的依据，也是今后研究昆虫迁飞生理的基础。

本文报道 1975—1978 年间的有关研究工作，包括褐飞虱雌虫卵巢的构造；卵巢的发育过程；在模拟的生态-生理条件下对卵巢发育的影响；并于 1977 年在我国南方稻区褐飞虱迁飞过程中，对解剖的雌虫卵巢进行了分析。

一、研究材料及方法

(一) 研究褐飞虱雌虫内部生殖系统的基本构造，是用盆栽水稻饲养或直接采自田间的褐飞虱雌虫。

观察卵巢的发育进度和有关生态因子对卵巢发育的影响等所需的褐飞虱雌虫，是从盆栽水稻上采集五龄若虫，移至室内饲养，分别于每天上午 8 时和下午 5 时收集刚羽化的雌虫，再移入模拟迁飞过程的生态条件下进行饲养。

(二) 保幼激素 "ZR-619" 由中国科学院提供；抗保幼激素"早熟素 II 号"由上海有机

本文于 1978 年 3 月收到。

* 江苏农学院本系 74 届学员，现在扬州地区农业局工作。

** 本文承习学、丁锦华二同志提出宝贵意见并修改文稿，谨此致谢。

化学研究所提供。

（三）褐飞虱迁飞过程中雌虫卵巢发育的观察，是 1977 年 4—9 月分别在广西南宁、永福县，湖南郴县，江西乐安县，安徽歙县及江苏扬州等地解剖了灯下、田间和高空网内捕获的长翅雌虫。

二、结　　果

（一）褐飞虱雌性生殖系统的基本构造及发育

1. 褐飞虱雌性生殖系统，具有一对卵巢，卵巢内卵巢小管的数目在个体间变异较大，一般每侧由 24—33 根组成。每根卵巢小管的前端为一极细的端丝。小管的长度因发育日龄而异。在卵巢发育至 III 级以前有明显的卵巢管柄。各卵巢小管汇合连接于侧输卵管。侧输卵管至 II 级时才开始膨大，其中部则明显缢缩，侧输卵管明显膨大的前半部称侧输卵管萼。两根侧输卵管连接于一根中输卵管。中输卵管的前端着生一弯钩状的受精囊，其上半部在初羽化时即呈黄色，尖端有一细管和一个小的薄膜状囊。同翅目头喙亚目的昆虫一般为单孔类，其交尾孔即产卵孔。褐飞虱的交尾囊位于中输卵管近末端处，呈圆球形，交配后在交尾囊中可见洋梨形乳白色而较透明的精包(图 1)。

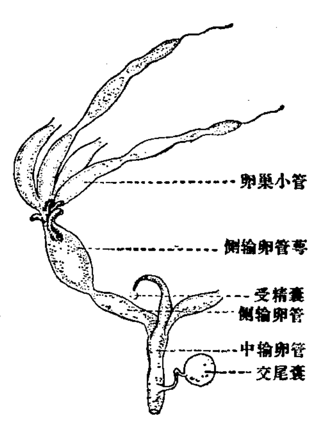
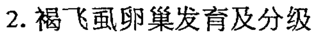


图 1　褐飞虱雌性生殖系统的基本构造



2. 褐飞虱卵巢发育及分级

根据饲养、解剖观察，初羽化的雌虫的卵巢体积小，为略透明的白色；卵巢中的卵巢小管尚未发育，并常缀粘不易分开。侧输卵管也未发育膨大。开始发育以后，侧输卵管的前半部逐渐膨大形成侧输卵管萼；卵巢小管开始伸长加粗，其中形成椭圆形卵细胞。继续发育后，在卵巢小管内常可见到 1—2 个卵细胞。由于卵细胞内的卵黄逐渐沉积，卵细胞的体积和色泽渐渐增大或加深，最后发育成长茄形乳白色卵粒。在一根发育成熟的卵巢小管内，一般有 1—2 个成熟的卵粒。卵巢小管内的卵细胞不断发育形成，已成熟的卵粒相继产出体外。成虫产卵后，卵巢小管内由于产出卵粒，常出现空段并略呈缢缩状；及至成虫产卵末期，生殖机能已经衰竭，卵巢小管也逐渐萎缩。

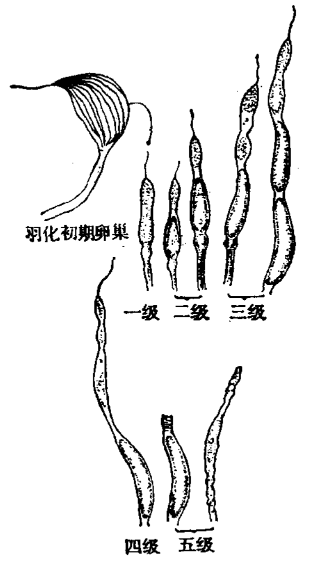


图 2　褐飞虱卵巢的分级图

根据系统解剖、观察比较，将褐飞虱卵巢发育过程划分为五个发育级别（图 2），分级标准是：

I 级：卵巢小管短，卵巢管柄相对较长，约为整个小管长度的 1/2。卵巢小管互相缀粘，解剖时不易分散。小管的生殖区和小管本部的长、宽度接近相等，小管内无明显的

卵细胞。侧输卵管细长。

II 级：卵巢小管本部逐渐伸长变粗，其长度明显比生殖区长。卵巢管柄的长度为整个小管长度的 1/2—1/3，部分卵巢小管内可见到未成熟的长圆形卵细胞 1—2 个。侧输卵管已膨大，中央缢缩，明显分成两部分，前半部继续发育膨大成球状，形成侧输卵管萼，发育到本级后期，白色的卵巢管塞进入侧输卵管萼。

III 级：卵巢小管明显变大，卵巢管柄变短，约为整个小管长度的 1/4，发育到本级末期时，卵巢管柄几乎完全消失。卵巢小管内可见到 1—2 个已成熟的长茄形卵粒。

IV 级：部分卵巢小管内只见到一个成熟的卵，卵巢小管内出现空段，并略呈缢缩状。

V 级：大部分卵巢小管已萎缩，部分卵巢小管内尚残存一个成熟的卵粒。

卵巢小管的发育进度很不一致，一般位于背层的先发育成熟，位于下层的则发育较慢，检查时以先发育的卵巢小管划分级别。

（二）影响卵巢发育的有关生态、生理因子

1. 温度的影响

在自然变温条件下，选择类似褐飞虱迁飞过程中的几种温度范围，用水稻饲养初羽化的成虫，逐日定期进行系统解剖，观察各级卵巢的发育历期，进行比较。

褐飞虱长翅雌虫在 25—27℃ 的适温定居条件下，I—III 级卵巢的历期仅 3—4 天，IV 级卵巢的发育历期最长，能延续 10 天以上；而处于 28—31℃ 的高温季节，相当于迁出的温度条件，I—III 级卵巢的发育历期显然比适温时为长，平均 8.5 天，而 IV 级卵巢的发育历期反比适温的缩短；在 18—21℃ 的低温季节，符合由北向南回迁的温度范围，I—III 级卵巢的发育历期也显著缓慢。在不同温度下各级卵巢发育历期见表 1。

表 1 在不同温度下各级卵巢发育历期* （扬州，1976—1977）

温度（℃）	翅型	各级卵巢历期（天）				
		I 级	II 级	III 级	IV 级	V 级
适温 25—27℃（定居）	长翅型	1 (—)	1.25 (1—1.5)	1.25 (1—1.5)	10.25 (8—12.5)	2 (1—3)
	短翅型	1 (—)	0.75 (0.5—1)	1 (—)	13.6 (11.7—15.5)	2 (1—3)
高温 28—31℃（迁出）	长翅型	2.5 (1—4)	4 (1—7)	4 (1—7)	6.25 (5—7.5)	—
	短翅型	1 (—)	1 (—)	1 (—)	9.5 (9 10)	—
低温 18—21℃（迁出）	长翅型	2.13 (1.25～3)	4 (1—7)	5.5 (4—7)	7 (4—10)	3 (—)

* 括号内的数据为各级历期变幅。

我们认为夏季高温季节和秋季低温季节迁出时，卵巢发育历期的延迟，是生殖滞育现象，因为以居留型短翅雌虫的卵巢发育情况对照，在不同温度下的卵巢发育历期，受温度的影响较小，并不延迟。

2. 营养条件的影响

褐飞虱对不同生育期水稻的嗜食程度有差别。在自然条件下长翅型成虫的迁出时间，几乎与水稻的成熟期一致。分蘖-孕穗期和黄熟期不同生育阶段的同一品种植株，以不嗜食的禾本科杂草牛筋草 *Eleusine indica*(L.) 为对照，接入初羽化的成虫饲养。经三天后解剖。从结果看出（图 3），分蘖-孕穗期水稻饲养的雌虫，卵巢发育快，已有一定比例进入 IV 级，卵巢内成熟的卵粒数量多；黄熟期水稻为食料的雌虫，卵巢发育慢，无 IV 级出现，卵巢内卵粒数量少；牛筋草强迫取食的，卵巢发育更慢，进入 III 级的比例比取食水稻的都低，卵巢内成熟卵的数量最少。由此可见，褐飞虱在食料适宜的条件下，雌虫的卵巢发育速度快，而在当地定居；当食料条件恶化时，卵巢的发育速度缓慢，出现生殖滞育现象，成虫立即迁移。

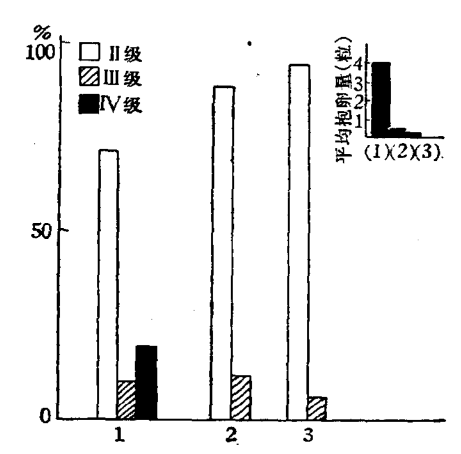


图 3　取食不同食料对雌虫卵巢发育的影响
1. 分蘖-孕穗水稻；
2. 黄熟水稻；
3. 牛筋草。

3. 饥饿的影响

据我们观察，褐飞虱长翅成虫的起飞前期在 24—36 小时左右；飞行高度在 1500 公尺上下时，温度为 14—22℃。我们在室内模拟温度下对褐飞虱进行了几种停食处理，观察雌虫寿命和卵巢发育情况（表 2）。检查卵巢在饥饿死亡后立即进行。

表 2　在模拟温度下饥饿对成虫寿命及雌虫卵巢发育的影响　　（扬州，1977）

处理	虫数	模拟温度		寿命（天）	卵巢发育级别(%)	
					II 级	III 级
羽化后立即停食	10 对	定居繁殖温度 26—27℃		2.5±0.5	100	0
羽化后取食 5 小时后停食	12 对			2.3±0.3	100	0
羽化后取食 24 小时后停食	14 对			4.1±0.6*	100	0
羽化后取食 5 小时后停食	11 对	羽化后取食时的温度 27℃	空间飞行过程的温度 18—21℃	6.7±0.5	100	0
羽化后取食 24 小时后停食	14 对			8.5±0.8*	85.7*	14.3

* 经 t 值检验 $p<0.05$ 差异显著。

褐飞虱在 26—27℃ 的温度条件下，其停食后的寿命和羽化后取食与否或取食时间的长短有关，取食 24 小时后停食的，寿命比未给食的长 2 天左右。但在停食阶段的温度降至 18—21℃ 时，寿命显然又比在 26—27℃ 时为长。由此可以证明，褐飞虱在高空低温条件下运行，其耐饥力较强，卵巢发育停留在 II 级期。

停食后的雌虫再恢复取食，对卵巢发育并无影响，如在 26—27℃ 的温度下停食两天，再恢复取食水稻，又经过五天，解剖检查卵巢，平均每头雌虫有成熟的卵 21 粒。从这一情况可以说明褐飞虱经过高空低温条件下虽然饥饿一段时间，降落后恢复取食，卵巢仍能继续正常发育。

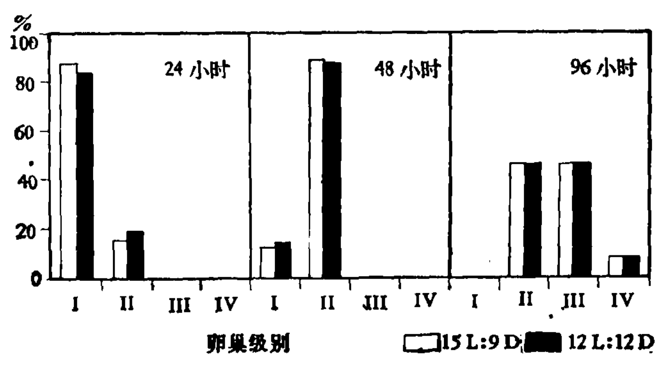


图4 不同光照时间对雌虫卵巢发育的影响

4. 光照时间的影响

在室内模拟春、夏迁飞季节的长日照条件和秋季回迁季节的短日照条件饲养长翅雌虫,经24小时、48小时和96小时解剖检查卵巢。从图4的结果比较,不论在长日照(15L:9D)或短日照(12L:12D)的条件下饲养的雌虫,卵巢发育没有明显差异。可见上述两种光照对卵巢发育并无影响。

5. 环境条件影响卵巢发育的生理机制

褐飞虱在不良的温度、食料等环境条件下,表现了抑制雌虫卵巢的发育。应用对卵巢发育起促进作用的保幼激素ZR-619和对卵巢发育起抑制作用的抗保幼激素早熟素II号处理褐飞虱,观察其对卵巢发育的生理作用。

(1) 保幼激素的影响 用保幼激素ZR-619与乳化剂"吐温"按1:1的比例调和均匀,用水稀释成含有效浓度0.1%的液剂,浸渍黄熟期的水稻茎秆12小时,取出晾干,分别在30℃高温和18—21℃低温条件下喂饲初羽化的长翅雌虫,并用"吐温"稀释成0.1%浓度的液剂处理稻茎作为对照。并以同样方法处理不嗜食的牛筋草,在24—25℃的室温下,喂饲初羽化的长翅雌虫进行对比。经过饲养三天或五天以后,解剖检查雌虫卵巢,初步取得了令人满意的结果(表3)。

30℃高温以黄熟期水稻为食料,不利卵巢的发育,但用保幼激素ZR-619处理黄熟期稻茎,饲养雌虫三天,卵巢发育既迅速又整齐,全部进入IV级期,平均每头雌虫的成熟卵量显著高于对照;在低温条件下取食黄熟期水稻的雌虫,卵巢发育是很缓慢的,用ZR-619处理后,也表现促进卵巢发育;甚至以ZR-619处理牛筋草,也加快了雌虫的卵巢发育,成熟卵的数量,也大大超过了对照。从这个实验,可以说明褐飞虱的卵巢发育是靠体内的保幼激素来起促进作用的。在环境条件不适于定居时,雌虫咽侧体的活性很低,血淋巴中保幼激素的含量稀少,卵巢不能正常发育而处于停滞的状态。从食料中摄入外加的保幼激素,照样可以影响卵巢,使之加速发育。

(2) 抗保幼激素的影响 为了进一步证实保幼激素对卵巢发育的促进作用,用抗保幼激素进行反证。选择有利于褐飞虱雌虫卵巢发育的温度(24—26℃)和食料(孕穗期的水稻),处理方法同上,用抗保幼激素早熟素II号处理,饲养初羽化雌虫,三天后解剖检查,也取得了预期的结果(表4)。

用早熟素II号处理孕穗期稻茎,在适于定居的温度24—26℃下,喂饲初羽化的雌虫,

表 3　保幼激素 ZR-619 对雌虫卵巢发育的影响　　(扬州，1977)

处理项目		温度(℃)	解剖虫数(头)	解剖时间	各级卵巢(%) II 级	III 级	IV 级	平均每头雌虫成熟卵数(粒)
黄熟期稻茎	0.1% ZR-619	30	61	处理后三天	0	0	100	26.6*
	0.1% 吐温(对照)		46		34.8	24.0	52.2	16.9
	0.1% ZR-619	18—21	21	处理后五天	47.6	38.1	14.3	5.1*
	0.1% 吐温(对照)		16		90.9	9.1	0	0.3
牛筋草	0.1% ZR-619	24—25	12	处理后三天	25.0	41.7	33.3	4**
	0.1% 吐温(对照)		12		91.7	0	8.3	1.2

* 经 t 值检验 $P<0.01$ 差异极显著。
** 经 t 值检验 $P<0.05$ 差异显著。

表 4　抗保幼激素早熟素 II 号对雌虫卵巢发育的影响 (24—26℃)　　(扬州，1977)

处理项目	解剖虫数(头)	解剖时间	各级卵巢(%) I 级	II 级	III 级	平均每头雌虫成熟卵数(粒)
0.1% 早熟素 II 号处理稻茎	25	处理后三天	92	0	8	0.9
0.1% 吐温处理稻茎(对照)	38		52.6	5.2	42.2	6.9*

* 经 t 值检验 $P<0.01$ 差异极显著。

表 5　褐飞虱卵巢发育与迁飞的关系

地点	位置 东经	北纬	迁入或迁出时间(月/日)		解剖灯下雌虫情况 虫数(头)	卵巢级别(%) I	II	III	IV	V	交配率(%)	解剖田间雌虫情况 虫数(头)	卵巢级别(%) I	II	III	IV	V	交配率(%)
广西南宁	108°21′	22°49′	迁入期	3/18—5/26	133	0	100	0	0	0	1.5	29	0	31.0	41.4	27.6	0	85.7
			迁出期	6/15—7/4	239	7.9	92.1	0	0	0	0	392	64.5	33.7	1.8	0	0	0.26
广西永福	110°	25°	迁入期	4/15—7/4	241	0	99.5	0	0	0.5	—	3	0	33.3	0	66.6	0	—
			迁出期	7/12—8/1	264	18.6	80.4	0	0.75	0.25	—	96	23.9	46.9	5.2	22.9	1.1	—
江西乐安	115°48′	27°24′	迁入期	6/10—7/4	5	0	100	0	0	0	—	41	0	14.6	82.9	2.5	0	—
			迁出期	7/15—7/29	44	40.9	50.0	9.1	0	0	—	367	63.2	13.7	15.3	6.5	1.3	—
安徽歙县	118°13′	30°08′	迁入期	6/10—7/20	294	2.0	78.6	11.9	4.8	2.7	17.5	87	0	47.1	19.6	25.3	8	65.5
			高空网	6/10—7/20	114	0	99.1	0.9	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—
			迁出期	7/25—8/5	120	40.8	56.7	2.5	0	0	0	207	45.9	13.5	10.6	26.6	3.4	—
江苏扬州	119°30′	32°28′	迁入期	7/2—8/5	58	0	98.3	1.7	0	0	0	—	—	—	—	—	—	—
			迁出期	9/5—9/17	45	31.1	68.9	0	0	0	0	35	85.7	11.4	2.9	0	0	—

三天后卵巢发育级别 92% 为 I 级期，对照则有 42.2% 的卵巢发育到 III 级。说明虽然在适宜的温度和合适的食料条件下，如果缺少保幼激素，卵巢仍然不能正常发育。

（三）褐飞虱卵巢发育与迁飞的关系

1977 年 3 月—9 月间，分别在广西南宁、永福、江西乐安、安徽歙县、江苏扬州等地，于褐飞虱迁入和迁出期间，逐日解剖灯下、田间和安徽黄山的高空网（海拔 1840 公尺）中捕获的长翅雌虫，通过解剖雌虫卵巢，可以判别虫源性质(见表 5)。

1. 褐飞虱在迁出期间，雌虫的生理指标在灯下和田间并不相同。从五个地方的材料来看灯下所诱到的雌虫，卵巢发育以 II 级为主，同期在田间捕获的雌虫，卵巢发育以 I 级占的比例大，这是由于雌虫卵巢发育到 I 级后期—II 级时就开始迁飞，留在田间还没有飞走的，是初羽化的雌虫，卵巢多处于 I 级期之故。此外，田间还有一些残留在本地繁殖，所以可查到卵巢发育到 III 级以上的雌虫。

2. 褐飞虱迁入期间，灯下诱到的雌虫，其卵巢发育级别以 II 级为主，因为高空运行时，雌虫卵巢处于生殖滞育阶段，一经迁入本地被迫降落后，又直接趋灯而被捕获。同期在田间捕获的雌虫，卵巢发育都在II级以上，始终未查到 I 级的雌虫，这是由于迁入田间的雌虫，立即恢复取食，解除了生殖滞育，继续发育，交配率也急剧上升。在黄山高空网于迁入期捕到的雌虫，是在空间运行阶段，卵巢发育级别几乎均为 II 级，说明在迁飞过程中，卵巢不继续发育而处于生殖滞育阶段。

上述情况与室内的研究结果基本符合。综合室内、外的材料，对褐飞虱长翅型雌虫卵巢发育与迁飞过程的关系，综绘如图 5。

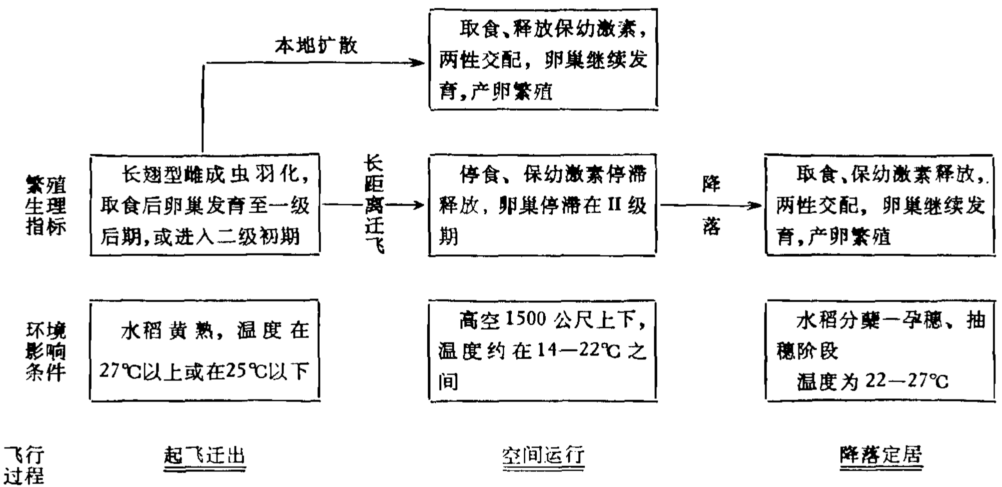


图 5 褐飞虱雌虫卵巢发育与迁飞过程的关系

三、讨 论

通过几年室内外的调查分析，初步认为：促使褐飞虱迁飞的原因主要是由于食料和温度等不良环境的影响，导致了雌虫卵巢的停滞发育。模拟的长、短光照对雌虫卵巢发育没有影响，这和褐飞虱在我国东半部地区南北往返迁飞的情况是一致的。我国不同季节光照时间悬殊很大，春、夏季北迁时为长光照，秋季向南回迁时为短光照，但在温度，食料等不适宜的条件影响下都引起雌虫卵巢停滞发育，而出现迁飞现象。

褐飞虱迁飞时，雌虫的卵巢发育都在II级以前，这已有大量的田间资料予以证实。也与 Johnson-Kennedy 的迁飞理论相符合。

室内初步测出，不良环境条件影响褐飞虱雌虫卵巢的发育，是缺乏保幼激素的关系。人为地增加体内保幼激素时，虽然在食料恶化和温度失常的条件下，仍能加快卵巢的发育。至于雌虫卵巢发育和体内保幼激素浓度间的关系，还需进一步研究。

保幼激素在刺激卵巢的同时，对昆虫的迁飞所起的作用，目前有两种意见：Kennedy (1956) 和 Johnson (1966) 提出，缺乏激素，可能是引起迁飞的特点；而 Rankin (1978) 认为，在横纹长蝽象雌虫体内的保幼激素达到一个中等浓度时，飞翔能力最强。保幼激素对褐飞虱迁飞的机制如何，还应继续研究探索。

参　考　文　献

黄其林、尤子平、钟觉民 1962：普通昆虫学 172—84 江苏人民出版社。

孙少轩 1966 斑腊蝉生殖系统的解剖与组织学。昆虫学报 **15**(4):303—14。

程遐年、陈若篪等 1979 褐飞虱迁飞规律的研究。昆虫学报 **22**(1):1—21。

Dingle H. 1965 The relation between age and flight activity in the milkweed bug, *Oncopeltus. J. exp. Biol* **42**: 269—83.

Dingle, H. 1966 Some factors affecting activity in individual milkweed bugs (*Oncopeltus*). *J. exp. Biol.* **44**: 335—43.

Johnson, C. G. 1963 Physiological factors in insect migration by flight. *Nature*. Lond. **198**: 423—27.

Johnson, C. G. 1966 A functional system of adaptive dispersal by flight. *Ann. Rev. Ent.* **11**: 233—60.

Katayama, E. 1975 The relation between ovarial development and planthoppers of rice plant (Homoptera: Auchenorrhynch). *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **19**: 176—81.

Kennedy, J. S. 1961 A turning point in the study of insect migraton. *Nature*, Lond. **189**: 785—91.

Kisimoto, R. 1976: Synoptic weather conditions inducing long- distance immigration of planthoppers *Sogatella furcifera* Hervath and *Nilaparvata lugens Stål. Eco. Ent.* **1**: 95—109.

Ohkubo, N. 1971 Diurnal periodicity of flight behaviour of the brown planthopper, *Nilaparvata lugens Stål*, in the 4th and 5th emergence periods. *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **15**: 8—16.

Ohkubo, N. 1973 Experimental studies on the flight of planthoppers by the tethered flight technique. 1 Characteristics of planthopper, *Nilaparvata lugens Stål* and effects of some physical factors. *Jap. J. appl. Ent. Zool.* **17**: 10—18.

Rankin, M. A. 1974 The hormonal of flight in the milkweed bug, *Oncopeltus fascitus*. "Experimental analysis of insect behaviour" pp. 317—28. Barton Browne, L. (ed.) Springer-Veriag Berlin. Heideberg. New York.

Rankin, M. A.. 1978 Significance of haemolymph JH titer changes in timing of migration and reproduction in adult *Oncopeltus faciatus*. J. Insect. Physiol. **24**: 31—38.

THE OVARIAL DEVELOPMENT OF THE BROWN PLANTHOPPER (*NILAPARVATA LUGENS* STÅL) AND IT'S RELATION TO MIGRATION

CHEN JOR-CHIH CHENG SHIA-NINE YAN LIAN-MING YIN HSIANG-TUNG
(*Department of Plant Protection, Nanjing Agricultural Collge*)

The structure of the female reproductive system is observed and its development may be divided into five stages, namely, (1) ovarioles in undeveloped state, (2) ovarioles developed and containing immature eggs, (3) a few ovarioles contain full-grown eggs, (4) more ovarioles contain full-grown eggs and vacuity appears in some ovarioles, (5) ovarioles become withered.

Temperature and food availability may influence the ovarial development of the macropterous females, but photoperiod shows no significance in our tests. The macropterous females have been shown to delay ovarial development under higher and lower temperature conditions or when feeding on yellow mature rice.

The juvenile hormone analogue ZR-619 is applied to the females through treating unsuitable food plants will cause the ovaries to develop rapidly and normaly. This fact demonstrates that juvenile hormone controls the ovarial development in this insect.

The state of ovarial development was examined in the whole migrating process. In the emigrating area, the ovaries of the macropterous females were mainly in the stage (1) in the rice fields. But in rice fields of the immigrating area, the females containing ovaries developed beyond stage (1). The ovaries of females caught by alpine nets during the migratory jounrney were in stage (2).

According to the result stated above, an model of the ovarial development related to migration is suggested in the paper.